

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-159007

(43)Date of publication of application : 18.06.1996

(51)Int.Cl.

F03B 17/02

(21)Application number : 06-302441

(71)Applicant : NIPPON PIPE CONVEYOR  
KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 06.12.1994

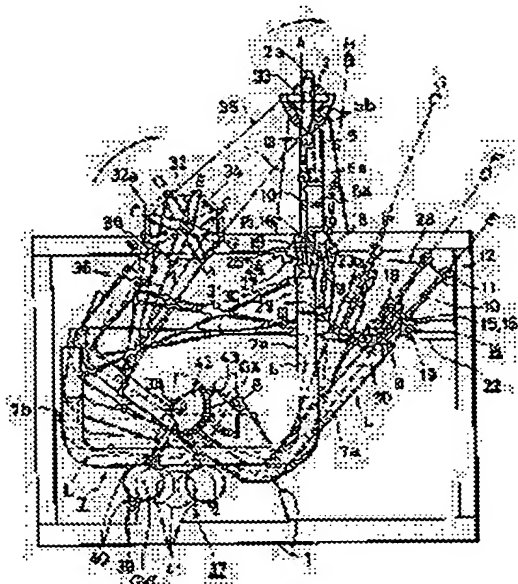
(72)Inventor : HASHIMOTO KUNIO

## (54) POWER GENERATOR AND VACUUM GENERATOR UTILIZING TORRICELLIAN VACUUM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To form Torricellian vacuum by utilizing the balance of atmospheric pressure and gravitation so as to generate power by utilizing the vacuum.

CONSTITUTION: When an operating pipe 7 is faced to a nearly vertical direction, Torricellian vacuum is formed below a piston by the weight of liquid (L) in the working pipe 7, the piston 9 is lowered by this vacuum so as to rotate working crank shaft 2. And then, when the pipe 7 is inclined in linkage with rotation of the crank shaft 2, the piston 9 is pushed back till an original position by liquid (L), and the pipe 7 is returned to the original position under the condition. The action repeated while changing the phase by a plurality of pipes 7 whose gravitation are balanced by a balancer 37. It is thus possible to rotate the crank shaft 2 successively.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.12.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.07.1997

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 09-12533

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 31.07.1997

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開平8-159007

(43)公開日 平成8年(1996)6月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

### 技術表示箇所

F 0 3 B 17/02

審査請求 有 請求項の数10 OL (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平6-302441

(22)出願日 平成6年(1994)12月6日

(71)出願人 592110565

株式会社日本パイプコンベヤ研究所

福岡県北九州市若松区大字藤木1767番地24

(72)発明者 橋本 國雄

北九州市若松区大字藤木1767番地24株式会

社日本パイプコンベヤ研究所内

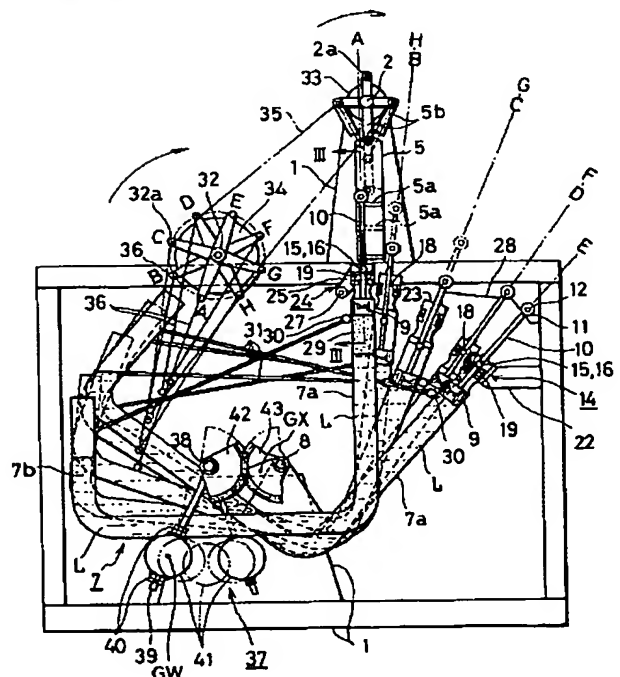
(74)代理人 弁理士 竹沢 莊一 (外1名)

(54)【発明の名称】 トリチェリーの真空を利用した動力発生装置及び真空発生装置

(57) 【要約】

【目的】 大気圧と重力のバランスとを利用して、トリチェリーの真空を形成し、その真空を利用して、動力を発生させる。又は真空源とする。

【構成】 作動管 7 がほぼ垂直を向いたとき、作動管 7 内の液体 L の重量により、ピストン 9 の下方にトリチェリーの真空を形成させ、この真空により、ピストン 9 を下降させて、作動クランク軸 2 を回転させ、次いで、作動クランク軸 2 の回転に連動して作動管 7 が傾斜すると、液体 L により、ピストン 9 を元の位置まで押し戻し、その状態で、作動管 7 が上記位置に復帰させられる。この動作を、バランス装置 3 7 により重力をバランスさせた複数の作動管 7 が、位相を変えてくり返すことにより、作動クランク軸 2 は連続して回転させられる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 上端部にピストンが気密状態を保って摺動自在に嵌合されるとともに、内部に液体が収容され、かつほぼ真上を向く位置とすることにより、ピストンの下方に液体の重量によるトリチェリーの真空が形成されるようにした複数の作動管を起倒自在に枢支し、前記各ピストンを、被駆動装置に連係されるクランク軸のクランク部に連係し、かつクランク軸と各作動管とを、クランク軸の回転に伴って、各作動管が位相を異ならせて起倒するとともに、全作動管と其中的液体とが、作動管の枢支点を境に常時重力バランスするように互いに連係したことを特徴とするトリチェリーの真空を利用した動力発生装置。

【請求項2】 ほぼ上向きコ字状に屈曲し、内部に液体が収容され、かつ一端部がほぼ真上と斜め上方とを向く範囲にわたって回動しうるように、中間部がほぼ水平の枢軸に枢支された複数の作動管と、各作動管の一方の上向きの端部内に、気密状態を保って長手方向に摺動自在に嵌合されたピストンと、各作動管の一方の上向きの端部を貫通して、同端部と平行に延出し、一端が前記ピストンに連結され、かつ他端部に押し下げローラが軸着されたピストンロッドと、各作動管の一方の上向きの端部の上方に回転自在に配設され、角度ピッチを同一量だけ順次異ならせたクランク部を有する作動クランク軸と、

作動クランク軸の各クランク部より垂下し、下端部に前記ピストンロッドの押し下げローラが係合しうる水平片を備え、該水平片が押し下げローラにより押し下げられることにより、作動クランク軸を回転させる垂下部材と、

前記作動クランク軸と同期して回転するように連係され、かつ角度ピッチを順次同一量だけ異ならせた複数のクランク部を有する起倒クランク軸と、

起倒クランク軸の回転に伴って、各作動管が位相を異ならせて起倒するとともに、全作動管と其中的液体とが作動管の枢支点を境に常時重力バランスするように、各作動管の離心部と起倒クランク軸のクランク部とを連結する連結杆と、

各作動管の一方の上向きの端部が傾斜することにより、ピストンロッドの押し下げローラが垂下部材の水平片より側方に離脱し、かつ作動管の傾斜による作動管の一方の上向きの端部内での液位の上昇によりピストンが押し上げられた状態で、ピストンロッドの下降を阻止するストッパ手段と、

各作動管の一方の上向きの端部がほぼ真上を向いたとき、前記ストッパ手段によるピストンロッドの拘束を解除する解除手段とを備え、

前記各作動管の一方の上向きの端部の長さを、該端部がほぼ真上を向いたとき、ピストンの下方に作動管内の液体により、トリチェリーの真空が形成されるような長さ

2

としたことを特徴とするトリチェリーの真空を利用した動力発生装置。

【請求項3】 作動クランク軸と起倒クランク軸とのいずれか一方を、被駆動装置に連係される出力軸とした請求項2記載のトリチェリーの真空を利用した動力発生装置。

【請求項4】 作動クランク軸と起倒クランク軸とのいずれか一方に、補助動力装置を連係した請求項2または3記載のトリチェリーの真空を利用した動力発生装置。

10 【請求項5】 各作動管の枢軸またはその近傍に、各作動管の起倒と連動して、重心が前記枢軸に対して作動管の重心の移動と逆方向に作用するバランスウェイトを設け、液体の移動による重心位置の変化とバランスウェイトの重心位置の変化との位置エネルギーの相乗作用により、それらが互いにバランスするようにしたバランスウェイト装置を設け、かつ前記全バランスウェイトと全作動管と其中的液体とが作動管の枢支点を境に、常時重力バランスするようにした請求項1～4のいずれかに記載のトリチェリーの真空を利用した動力発生装置。

20 【請求項6】 作動管の一方の上向きの端部における最大傾斜時にその中の液体の液面が到達する部分に、電磁弁を備えるエア抜き管を設けた請求項1～5のいずれかに記載のトリチェリーの真空を利用した動力発生装置。

【請求項7】 ピストンと、該ピストンが摺動自在に嵌合された作動管との間に、作動管内におけるピストンの摺動に伴って伸縮して、ピストンと作動管との間の気密を図るようにした可撓性のダイヤフラムを設けた請求項1～6のいずれかに記載のトリチェリーの真空を利用した動力発生装置。

30 【請求項8】 操作部及び出力部を除く装置全体を、圧力室内に収容した請求項1～7のいずれかに記載のトリチェリーの真空を利用した動力発生装置。

【請求項9】 ほぼ上向きコ字状に屈曲し、一端が上部壁により閉塞されるとともに、他端が開放し、内部に液体が収容され、かつ閉塞された方の端部がほぼ真上と斜め上方とを向く範囲にわたって回動しうるように、中間部がほぼ水平の枢軸に枢支された複数の作動管と、角度ピッチを、順次同一量だけ異ならせた複数のクランク部を有する起倒クランク軸と、

40 起倒クランク軸の回転に伴って、各作動管が位相を異ならせて起倒するとともに、全作動管と其中的液体とが作動管の枢支点を境に常時重力バランスするようにして、各作動管の離心部と起倒クランク軸のクランク部とを連結する連結杆と、

前記起倒クランク軸を回転させる駆動手段と、

各作動管の閉塞された方の端部と減圧タンクとを連結する可撓性のチューブと、

50 該チューブの作動管寄りの端部に設けられ、前記作動管を閉塞する位置と作動管とチューブとを連通する位置と作動管と大気とを連通する位置とに切換え可能な電磁弁

とを備え、

前記各作動管の閉塞された方の端部の長さを、該端部がほぼ真上を向いたとき、上部壁の下方に作動管内の液体により、トリチェリーの真空が形成されるような長さとしたことを特徴とするトリチェリーの真空を利用した真空発生装置。

【請求項10】 各作動管の枢軸またはその近傍に、各作動管の起倒と連動して、重心が前記枢軸に対して作動管の重心の移動と逆方向に作用するバランスウェイトを設け、液体の移動による重心位置の変化とバランスウェイトの重心位置の変化との位置エネルギーの相乗作用により、それらが互いにバランスするようにしたバランスウェイト装置を設け、かつ前記全バランスウェイトと全作動管との中の液体とが作動管の枢支点を境に、常時重力バランスするようにした請求項9記載のトリチェリーの真空を利用した真空発生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、トリチェリーの真空を利用した動力発生装置及び真空発生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のエネルギー源としては、水力、火力、原子力等を利用したものがある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】水力発電、波力発電等、水力を利用したものは、設備の設置場所が限定されるとともに高価な設備を必要とし、火力を利用したエンジン等は、化石燃料に限界があるとともに、排ガスによる公害等の問題があり、また、原子力を利用したものは、設備が高価であり、かつ放射能による公害の問題等

がある。

【0004】本発明は、従来の技術が有する上記のような問題点を鑑み、クリーンでかつ無尽蔵の大気圧を用いたトリチェリーの真空を利用して、動力を発生するようにした動力発生装置、及びトリチェリーの真空を利用して、わずかのエネルギーで真空を形成しうるようにした真空発生装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題は、次のようにして解決される。

(1) 上端部にピストンが気密状態を保って摺動自在に嵌合されるとともに、内部に液体が収容され、かつほぼ真上を向く位置とすることにより、ピストンの下方に液体の重量によるトリチェリーの真空が形成されるようにした複数の作動管を起倒自在に枢支し、前記各ピストンを、被駆動装置に連係されるクランク軸のクランク部に連係し、かつクランク軸と各作動管とを、クランク軸の回転に伴って、各作動管が位相を異ならせて起倒するとともに、全作動管との中の液体とが、作動管の枢支点を境に常時重力バランスするように互いに連係すること

(動力発生装置)。

【0006】(2) ほぼ上向きコ字状に屈曲し、内部に液体が収容され、かつ一端部がほぼ真上と斜め上方とを向く範囲にわたって回転しうるように、中間部がほぼ水平の枢軸に枢支された複数の作動管と、各作動管の一方の上向きの端部内に、気密状態を保って長手方向に摺動自在に嵌合されたピストンと、各作動管の一方の上向きの端部を貫通して、同端部と平行に延出し、一端が前記ピストンに連結され、かつ他端部に押し下げローラが軸着されたピストンロッドと、各作動管の一方の上向きの端部の上方に回転自在に配設され、角度ピッチを同一量だけ順次異ならせたクランク部を有する作動クランク軸と、作動クランク軸の各クランク部より垂下し、下端部に前記ピストンロッドの押し下げローラに係合しうる水平片を備え、該水平片が押し下げローラにより押し下げられることにより、作動クランク軸を回転させる垂下部材と、前記作動クランク軸と同期して回転するように連係され、かつ角度ピッチを順次同一量だけ異ならせた複数のクランク部を有する起倒クランク軸と、起倒クランク軸の回転に伴って、各作動管が位相を異ならせて起倒するとともに、全作動管との中の液体とが作動管の枢支点を境に常時重力バランスするように、各作動管の離心部と起倒クランク軸のクランク部とを連結する連結杆と、各作動管の一方の上向きの端部が傾斜することにより、ピストンロッドの押し下げローラが垂下部材の水平片より側方に離脱し、かつ作動管の傾斜による作動管の一方の上向きの端部内での液位の上昇によりピストンが押し上げられた状態で、ピストンロッドの下降を阻止するストップ手段と、各作動管の一方の上向きの端部がほぼ真上を向いたとき、前記ストップ手段によるピストンロッドの拘束を解除する解除手段とを備え、前記各作動管の一方の上向きの端部の長さを、該端部がほぼ真上を向いたとき、ピストンの下方に作動管内の液体により、トリチェリーの真空が形成されるような長さとする(動力発生装置)。

【0007】(3) 上記(2)項において、作動クランク軸と起倒クランク軸とのいずれか一方を、被駆動装置に連係される出力軸とする。

【0008】(4) 上記(2)または(3)項において、作動クランク軸と起倒クランク軸とのいずれか一方に、補助動力装置を連係する。

【0009】(5) 上記(1)～(4)項のいずれかにおいて、各作動管の枢軸またはその近傍に、各作動管の起倒と連動して、重心が前記枢軸に対して作動管の重心の移動と逆方向に作用するバランスウェイトを設け、液体の移動による重心位置の変化とバランスウェイトの重心位置の変化との位置エネルギーの相乗作用により、それらが互いにバランスするようにしたバランスウェイト装置を設け、かつ前記全バランスウェイトと全作動管との中の液体とが作動管の枢支点を境に、常時重力バランス

するようにする。

【0010】(6) 上記(1)～(5)項のいずれかにおいて、作動管の一方の上向きの端部における最大傾斜時にその中の液体の液面が到達する部分に、電磁弁を備えるエア抜き管を設ける。

【0011】(7) 上記(1)～(6)項のいずれかにおいて、ピストンと、該ピストンが摺動自在に嵌合された作動管との間に、作動管内におけるピストンの摺動に伴って伸縮して、ピストンと作動管との間の気密を図るようにした可撓性のダイヤフラムを設ける。

【0012】(8) 上記(1)～(7)項のいずれかにおいて、操作部及び出力部を除く装置全体を、圧力室内に収容する。

【0013】(9) ほぼ上向きコ字状に屈曲し、一端が上部壁により閉塞されるとともに、他端が開放し、内部に液体が収容され、かつ閉塞された方の端部がほぼ真上と斜め上方とを向く範囲にわたって回動するように、中間部がほぼ水平の枢軸に枢支された複数の作動管と、角度ピッチを、順次同一量だけ異ならせた複数のクランク部を有する起倒クランク軸と、起倒クランク軸の回転に伴って、各作動管が位相を異ならせて起倒するとともに、全作動管とその中の液体とが作動管の枢支点を境に常時重力バランスするようにして、各作動管の離心部と起倒クランク軸のクランク部とを連結する連結杆と、前記起倒クランク軸を回転させる駆動手段と、各作動管の閉塞された方の端部と減圧タンクとを連結する可撓性のチューブと、該チューブの作動管寄りの端部に設けられ、前記作動管を閉塞する位置と作動管とチューブとを連通する位置と作動管と大気とを連通する位置とに切換え可能な電磁弁とを備え、前記各作動管の閉塞された方の端部の長さを、該端部がほぼ真上を向いたとき、上部壁の下方に作動管内の液体により、トリチェリーの真空が形成されるような長さとする(真空発生装置)。

【0014】(10) 上記(9)項において、各作動管の枢軸またはその近傍に、各作動管の起倒と連動して、重心が前記枢軸に対して作動管の重心の移動と逆方向に作用するバランスウェイトを設け、液体の移動による重心位置の変化とバランスウェイトの重心位置の変化との位置エネルギーの相乗作用により、それらが互いにバランスするようにしたバランスウェイト装置を設け、かつ前記全バランスウェイトと全作動管とその中の液体とが作動管の枢支点を境に、常時重力バランスするようにする。

【0015】

【作用】作動管がほぼ真上を向く位置に達したとき、作動管内の液体の重量により、ピストンの下方にトリチェリーの真空が形成され、この真空により、ピストンが下降させられて、クランク軸が回転させられ、次いでクランク軸の回転に連動して、作動管が傾斜すると、液体によりピストンが元の位置まで押し戻され、さらにその状

態で作動管が上記位置に復帰させられる。この動作を、複数の作動管が位相を変えてくり返すことにより、クランク軸は連続して回転させられる。全作動管とその中の液体とは、作動管の枢支点を境に常時重力バランスしているため、各作動管の往復回動にエネルギーが消費されることはほとんどなく、トリチェリーの真空によるピストンの引下げ力のほとんどはクランク軸の回転に用いられるので、クランク軸は効率よく連続して回転させられる。

10 【0016】

【実施例】以下、本発明の第1の実施例(請求項1～7記載の発明の実施例)を、図1～図8を参照して説明する。

【0017】図1～図4において、(1)は矩形枠状のフレーム、(2)は、フレーム(1)の上方に回転自在に枢支され、かつチェンスプロケット(3)及びチェーン(4)を介して、被駆動装置(図示略)に連係された前後方向を向く作動クランク軸である。すなわち、本実施例では、作動クランク軸(2)を出力軸としてある。

20 【0018】作動クランク軸(2)は、前後方向に適宜の間隔を置き、かつ角度ピッチを90°ずつ互いに異ならせた複数の(本実施例では、4個を1セットとして2セット、合計8個の)クランク部(2a)を有している。

【0019】各クランク部(2a)には、下端部に横向の水平片(5a)を備え、かつフレーム(1)に固着されたガイド部材(6)に沿って昇降するようにした垂下部材(5)の上端部が、リンク(5b)を介して連結されている。

30 【0020】作動クランク軸(2)の各クランク部(2a)の下方には、ほぼ上向きコ字状に屈曲し、内部に例えば水銀、水、油、液体金属その他の比較的単位重量の大きい液体(粘性の高いもの、ゲル状のもの等を含む)(L)が収容された作動管(7)が、図1に示すように、右端部(7a)がほぼ真上と斜め上方とを向く範囲にわたって回動するように、中間部が前後方向を向く水平の枢軸(8)をもってフレーム(1)にそれぞれ枢支されている。

【0021】特に図3に詳細に示してあるように、各作動管(7)の上向きの右端部(7a)内には、ピストン(9)が気密状態を保って長手方向に摺動自在に嵌合されている。

40 【0022】(10)は、各作動管(7)の上向きの右端部(7a)の上端を貫通して、右端部(7a)と平行に延出するピストンロッドで、その下端は前記ピストン(9)に連結され、かつ上端部には、垂下部材(5)の水平片(5a)の上面に当接して下降することにより、垂下部材(5)を押し下げて作動クランク軸(2)を回転させる押し下げローラ(11)が、前後方向を向く水平な軸(12)をもって軸着されている。

50 【0023】図3において、(13)は、一端が作動管(7)の右端部(7a)の上部適所に止着され、かつ他端がピストン(9)に止着され、作動管(7)内におけるピストン(9)

7

の摺動に伴って伸縮し、ピストン(9)と作動管(7)との間の気密を図る可撓性の蛇腹管状のダイヤフラムである。このダイヤフラム(13)は、必要に応じて設ければよく、場合によっては省略してもよい。

【0024】(14)は、各作動管(7)の右端部(7a)が傾斜することにより、ピストンロッド(10)の押し下げローラ(11)が、垂下部材(5)の水平片(5a)より右側方に離脱し、かつ作動管(7)の傾斜による作動管(7)の右端部(7a)内での液位の上昇によりピストン(9)が押し上げられた状態で、ピストンロッド(10)の下降を阻止するストップ手段で、具体的には、各ピストンロッド(10)の中位部に横向突設された1対のピン(15)に枢嵌されたローラ(16)と、作動管(7)の右端部(7a)の上部に上下1対のスラストベアリング(17)(17)をもって、所要角度回転自在かつ右端部(7a)の長手方向に移動不能として嵌合され、かつ中央部に、図4に実線で示す解除位置で停止しているときだけピン(15)及びローラ(16)が挿通しうるようにした通過孔(18)が穿設された回転板(19)と、作動管(7)の右端部(7a)が最大に傾斜したとき、回転板(19)の側面に突設され、かつ作動管(7)の側面に穿設した弧状の長孔(20)(図4参照)を通して側方に突出する突軸(21)に当接して、回転板(19)を、図4に想像線で示すように、ピン(15)及びローラ(16)の通過を阻止する係止位置に回転させる作動片(22)(図1参照)とからなっている。作動片(22)は、フレーム(1)に固定されている。

【0025】(23)は、作動管(7)に対するピストンロッド(10)の昇降ストロークを、例えば後述するように300mm等に規制するストローク規制手段で、ピストンロッド(10)の外周面に形成された軸線方向を向く所要長の長溝(23a)と、作動管(7)の右端部(7a)の上端を閉塞する閉塞板(23b)に固着されるとともに、上記の長溝(23a)に係合する内向きの突片(23c)を備える停止板(23d)とからなっている。また、このストローク規制手段(23)は、ピストンロッド(10)の回り止め手段ともなっている。

【0026】(24)は、各作動管(7)の右端部(7a)がほぼ真上を向いたとき、前記ストップ手段(14)によるピストンロッド(10)の拘束を解除する解除手段で、具体的には、各作動管(7)の右端部(7a)がほぼ真上を向いたとき、突軸(21)に当接して、回転板(19)を解除位置に回転させる作動片(25)を備えるものとしてある。この作動片(25)は、ストップ用ハンドル(26)により回転させられるようにしたストップ軸(27)に固着されている。この解除手段(24)が作動するタイミングは、作動クランク軸(2)のクランク部(2a)が、上死点より若干右方に回転した時点とする。

【0027】図1において、(28)は、各作動管(7)の右端部(7a)が傾斜することにより、ピストンロッド(10)の押し下げローラ(11)が垂下部材(5)の水平片(5a)より右側方に離脱し、かつ作動管(7)の傾斜による作動管(7)の右端部(7a)内での液位の上昇によりピストン(9)が押

8

し上げられるとき、その押し下げローラ(11)の移動を案内するガイド片である。

【0028】各作動管(7)の上向きの右端部(7a)と左端部(7b)との長さは、右端部(7a)がほぼ真上を向いたとき、ピストン(9)の下方に、作動管(7)内の液体(L)により、トリチェリーの真空(その真空部を符号(29)で示す)が形成されるように、右端部(7a)の方を長くしてある。

【0029】作動管(7)の上向きの右端部(7a)における最大傾斜時に、その中の液体(L)の液面が到達する部分と、作動管(7)の左端部(7b)上部とは、右端部(7a)寄りに電磁弁(30)を設けたバイパス管(エア抜き管)(31)により互いに接続されている。

【0030】(32)は、作動クランク軸(2)の側方において作動クランク軸(2)と平行にフレーム(1)に枢支された起倒クランク軸で、これと作動クランク軸(2)とは、径の異なる2個のチェンスプロケット(33)(34)と、それらに巻き掛けられたチェーン(35)との関係により、作動クランク軸(2)の2回転に対して起倒クランク軸(32)が1回転するような関係で、互いに同期して回転するように関係されている。

【0031】起倒クランク軸(32)は、作動管(7)の間隔と同一の前後間隔を置き、かつ角度ピッチを45°ずつ互いに異ならせた(前後の順番は揃えていない)複数の(本実施例では8個の)クランク部(32a)を有している。

【0032】各クランク部(32a)は、起倒クランク軸(32)の回転に伴って、各作動管(7)が位相を順次異ならせて起倒するように、長さが同一の連結杆(36)をもって、8個の作動管(7)の枢軸(8)から離れた離心部に順次連結されている。

【0033】各作動管(7)が起倒すると、その中の液体(L)は作動管(7)内を流動し、各作動管(7)とその中の液体(L)との重心(Gx)は、図1(及び図8)に示すように、各作動管(7)のA~Hの傾斜状態に応じて漸次変動するので、この重心(Gx)を、枢軸(8)と常に一致させることはできない。そこで、本実施例においては、枢軸(8)を、重心(Gx)の移動範囲内の適宜の点(本実施例では、最も右寄りの点としてある。)に定め、枢軸(8)から重心(Gx)が離れたときは、バランスウエイト装置(37)により、その重力アンバランスを相殺するようにしてある。

【0034】このバランスウエイト装置(37)は、枢軸(8)の側方において、枢軸(8)と平行な軸(38)により上端部がフレーム(1)に枢着された支持ロッド(39)と、この支持ロッド(39)の下部に螺合した上下1対のロックナット(40)(40)をもって、支持ロッド(39)に高さ調節可能として固定されたバランスウエイト(41)とを備えている。

【0035】支持ロッド(39)の上端部には、軸(38)を中心とする扇形のセクタギヤ(42)が固着されており、この



セクタギヤ(42)が、枢軸(8)を中心として各作動管(7)と一体に回転する扇形のセクタギヤ(43)と噛合することにより、バランスウェイト(41)は、各作動管(7)の起倒と連動して、重心( $G_w$ )が、枢軸(8)に対して作動管(7)の重心( $G_x$ )の移動方向と逆方向に回転するようにしてある。

【0036】このバランスウェイト装置(37)における両セクタギヤ(42)(43)の歯数比(本実施例では、説明を簡単にするため、1:1としてある)、バランスウェイト(41)の重量、及び軸(38)からバランスウェイト(41)の重心までの距離を適宜変更したり、調節したりすることにより、単一の作動管(7)が傾動する際の重心位置の変動に伴う枢軸(8)を中心とする重力のアンバランスを、可及的にゼロに近づけることができる。

【0037】また、全バランスウェイト(41)と全作動管(7)との中の液体(L)とが、作動管(7)の枢軸(8)を境にして常時ほぼ重力バランスするようにしてある。

【0038】本実施例においては、上述のように、バランスウェイト装置(37)を設けることにより、液体(L)の移動による重心位置の変化とバランスウェイト(41)の重心位置の変化との位置エネルギーの相乗作用により、バランスウェイト(41)と各作動管(7)との中の液体(L)とが、作動管(7)の枢軸(8)を境にして常時ほぼ重力バランスするようにしてあるが、全作動管(7)との中の液体(L)とが常に重力バランスするような点を見出し、そこに枢軸(8)を配置することにより、上記バランスウェイト装置(37)を省略することができる。

【0039】また、上記のような点を見出しにくい場合は、例えば、図1に示す装置からバランスウェイト装置(37)を省略した装置と、それと左右対称をなす装置とを前後に並べて設置し、その起倒クランク軸(32)(32)同士、または作動クランク軸(2)(2)同士を互いに連結すれば、重力バランスさせることもできる。

【0040】この場合に、トリチェリーの真空によるピストン(9)の下降力が、作動クランク軸(2)または起倒クランク軸(32)に、常に同一方向の回転駆動力として作用するようにするため、前後いずれの装置においても、作動クランク軸(2)のクランク部(2a)が、上死点より若干右方に回転した時点で、解除手段(24)が作動するようにしておく。

【0041】(45)は、作動クランク軸(2)の外端部に連結した手動操作用の操作ハンドル、(46)は、起倒クランク軸(32)の外端部に連結した操作ハンドルである。

【0042】次に、本実施例の作動原理について、図5～図8を参照して詳細に説明し、その後、本実施例の全体の作用について説明する。

【0043】図5は、単一の作動管(7)を示すもので、その右端部(7a)がほぼ真上を向き、かつピストン(9)のストッパ手段(14)がまだ解除されていない状態を実線で示す。

【0044】このときのピストン(9)の下面から300mm下がったところに液体(水銀)(L)の右方の液面(La-1)が位置し、その間にトリチェリーの真空部(29)が形成されている。作動管(7)の左端部(7b)内の液体(L)の液面(Lb-1)は、右方の液面(La-1)より760mmだけ下がったところに位置している。

【0045】(G1)は、このときの作動管(7)との中の液体(L)とを統合した重心である。なお、ピストン(9)の重量は、ここでは考慮に入れていない。(O)は、枢軸(8)の中心、すなわち作動管(7)の回転中心である。

【0046】(La-2)(La-3)(La-4)は、液面(La-1)より100mm、200mm及び300mmだけ上昇したときの液体(L)の右方の液面を示し、(Lb-2)(Lb-3)(Lb-4)は、それらのときの液体(L)の左方の液面を示す。この液面(Lb-2)(Lb-3)(Lb-4)は、液面(Lb-1)より100mm、200mm及び300mmだけ下がっていることは言うまでもない。

【0047】線(X1)～(X6)は、その後には=の記号を付して記載してある傾斜角度まで作動管(7)を傾斜させたときに水平線となるべき線を、図5上に投影したものの、線(Y7)～(Y10)は、同じく、その後には=の記号を付して記載してある傾斜角度まで作動管(7)を起立させたときに水平線となるべき線を、図5上に投影したもので、これらの線(X1)～(X6)、(Y7)～(Y10)は、図6の右部に記載してある作動管(7)の右端部(7a)の傾斜角度( $\theta_{i1}$ )～( $\theta_{i6}$ )に対応させてある。因みに、これらの角度及び後述する液体(L)の液面の位置等は、特定の寸法で設計したものの測定値である。

【0048】線(X1)は、右方の液面(La-1)の中央と左方の液面(Lb-1)の中央とを結ぶ線でもある。線(X2)は、右方の液面(La-2)の中央と左方の液面(Lb-1)(液面(Lb-2)でない理由は、後の説明から明らかになると思われる。)の中央とを結ぶ線である。

【0049】同様に、線(X3)(X4)は、右方の液面(La-3)(La-4)の中央と左方の液面(Lb-2)(Lb-3)の中央とを結んだ線である。(X5)(X6)は、左方の液面(Lb-4)の中央より図5上の水平線(線(Y10= $0^\circ$ ))と平行な線に対して仰角が $3^\circ$ 及び $40^\circ$ をなす線である。

【0050】線(Y7)(Y8)(Y9)(Y10)は、右方の液面(La-4)より760mm、860mm、960mm、1060mmだけ下がった架空の液面(La-7)(La-8)(La-9)(La-10)の中央と、左方の液面(Lb-4)(Lb-3)(Lb-2)(Lb-1)の中央とを順に結んだ線である。

【0051】次に、図5と図6を参照して、実施例における単一の作動管(7)の傾動に伴う液体(L)の液面の変化と、そのときの作動管(7)と液体(L)との重心( $G_x$ )の変化について説明する。なお、図5及び図7において、冒頭に符号(T)を付した角度は、作動管(7)が倒れるときの角度を、また同じく符号(K)を付した角度は、

作動管(7)が起立するときの角度を示す。

【0052】作動管(7)が図6に示す傾斜角度( $\theta_{10}$ )=0°に達する直前の状態が、図5に実線で示す状態であり、そのときの重心( $G_x$ )の位置は( $G_1$ )である。この状態から、作動管(7)が傾斜角度( $\theta_{10}$ )=0°に達し、ストッパ手段(14)が解除手段(24)により解除されると、トリチェリーの真空部(29)の吸引作用により、ピストン(9)は、ストローク規制手段(23)により定められたストロークである300mmだけ下降し、その下面が液面(La-1)の位置に達する。このときのピストン(9)の下降により、作動クランク軸(2)に後述するように大きな回転力が付与される。

【0053】ピストン(9)の下面が液面(La-1)に達した後、作動管(7)が傾斜角度( $\theta_1$ )=21°に達するまでは、ピストン(9)のそれ以上の下降がストローク規制手段(23)により拘束されているので、作動管(7)に対するピストン(9)の位置及び液体(L)の液面(La-1)(Lb-1)の位置は変わらず、また、作動管(7)と液体(L)との重心( $G_1$ )の位置も変わらない。

【0054】作動管(7)の傾斜角度が( $\theta_1$ )=21°から( $\theta_2$ )=23°30'に至る間に、液体(L)の液面は、線(X2)=23°30'に達しようとして、ピストン(9)を上方に押すが、ピストン(9)と作動管(7)との間の摩擦等により、実際にはピストン(9)は動かず、傾斜角度( $\theta_3$ )=28°に達したとき、初めて100mmだけ上昇させられ、右方の液面は(La-2)に、また左方の液面は(Lb-2)に達する。すなわち、ピストン(9)の摩擦等の影響を、ピストン(9)の100mmの上昇に相当するものとして見込んでいる。

【0055】このように、液面が(La-2)(Lb-2)に変化すると、それに伴って、重心は図5の( $G_1$ )から、それより回転中心(0)に寄った( $G_2$ )に移動する。

【0056】次に、傾斜角度が( $\theta_4$ )=32°30'に達すると、右方の液面は、(La-2)より100mm上昇した(La-3)に、また左方の液面は、(Lb-2)から(Lb-3)に変化し、また重心は( $G_2$ )よりさらに回転中心(0)に寄った( $G_3$ )に移動する。

【0057】傾斜角度が( $\theta_5$ )=37°に達すると、右方の液面は、(La-3)から100mm上がった(La-4)に達し、ピストン(9)を図5の最初的位置まで押し上げ、左方の液面は、(Lb-3)から(Lb-4)に変化し、重心は( $G_3$ )から( $G_4$ )、すなわち回転中心(0)に一致する位置に達する。換言すると、本実施例では回転中心(0)を、この重心( $G_4$ )に一致させているのである。

【0058】その後、作動管(7)はさらに傾くが、傾斜角度が( $\theta_5$ )=37°から最大の( $\theta_6$ )=40°に達するまでの間は、液面(La-4)(Lb-4)及び重心( $G_4$ )は全く変動しない。

【0059】( $\theta_6$ )=40°に達したとき、又はその直前に、ストッパ手段(14)が作動し、ピストン(9)はその位

置より下方に下降しないようにロックされる。

【0060】この状態から、作動管(7)は、それまでの倒伏回動から起立回動へと移動方向が反転させられるが、起立回動の際は、ピストン(9)は、傾斜角度が( $\theta_{10}$ )=0°に達する直前まで、作動管(7)に対する上限位置でロックされており、それより下降することはない。

【0061】一方、作動管(7)内における液体(L)の左右の液面については、作動管(7)の傾斜角度が( $\theta_6$ )=40°から( $\theta_7$ )=16°50'に戻るまでの間は、落差が760mmを超えることはないので、右方の液面はピストン(9)の下面に一致する図5の(La-4)の位置に、また左方の液面は、同じく(Lb-4)の位置に維持される。従って、この間の作動管(7)と液体(L)との重心の位置は、図5の( $G_4$ )、すなわち回転中心(0)から変動することはない。

【0062】傾斜角度が( $\theta_7$ )=16°50'から( $\theta_8$ )=11°15'に達するまでの間に、右方の液面は(La-4)から100mm下がった(La-3)まで下降し、ピストン(9)の下面との間に、トリチェリーの真空部(29)が形成される。

【0063】このことを図5において説明すると、傾斜角度( $\theta_7$ )=16°50'のとき、左方の液面(Lb-4)と架空の液面(La-7)とは同一平面上にあり(線(Y7)参照)、架空の液面(La-7)と実際の液面(La-4)との落差は丁度760mm(このときの作動管(7)の傾斜角度は微小であるので、その傾きによる影響はここでは無視している。)であり、この状態から傾斜角度が( $\theta_8$ )=11°15'に変化すると、図5の図面上の水平線は、線(Y7)から線(Y8)に変化し、そのときの架空の液面は(La-7)から100mm下がって(La-8)となり、それに伴って、現実の液面も架空の液面(La-8)より760mmだけ上方の位置、すなわち(La-3)まで引き下げられる。それに伴って、左方の液面は、(Lb-4)より100mm上がって(Lb-3)まで上昇する。また、このときの重心は、( $G_4$ )から( $G_3$ )へ変動する。

【0064】傾斜角度( $\theta_9$ )=5°45'となるまで作動管(7)が起立すると、上述と同様の原理で、右方の現実の液面は(La-2)、左方の液面は(Lb-2)に戻り、重心は( $G_3$ )から( $G_2$ )へ変化する。

【0065】傾斜角度が( $\theta_{10}$ )=0°に達するとき、同様の原理で、右方の現実の液面は(La-1)に、左方の液面は(Lb-1)にそれぞれ戻り、また重心も( $G_2$ )から( $G_1$ )に戻って、最初に説明した状態に戻り、次にストッパ手段(14)が解除手段(24)により解除されることにより、上記と同様の作動をくり返す。

【0066】このときの液体(L)の液面の変化、及びピストン(9)の下面の位置の変化を、図6の右部に符号(イ)及び(ロ)をもって示してある。

【0067】また、図6の上部には、連結杆(36)をもって作動管(7)に連係された起倒クランク軸(32)の回転周



期と、その回転周期中の各点における重力のバランス関係とを模式的に、円(ハ)(ニ)(ホ)をもって示してあり、矢印(ヘ)は回転方向を示す。すなわち、起倒クランク軸(32)を中心とする最も内側の円は、クランク部(32a)の回転軌跡を示し、起倒クランク軸(32)の中心より半径方向に延びる直線( $\theta_1$ )~( $\theta_{10}$ )は、図6の右部に記載した作動管(7)の傾斜角度( $\theta_1$ )~( $\theta_{10}$ )に対応する起倒クランク軸(32)の周期を示す。なお、図6には、作動管(7)の各傾斜角度( $\theta_1$ )~( $\theta_{10}$ )に対応するバランスウエイト(41)の位置にも、上記( $\theta_1$ )~( $\theta_{10}$ )と同一の符号を付してある。

【0068】その次の円(ハ)は、作動管(7)と液体(L)との統合した重心( $G_x$ )が、作動管(7)の起倒に伴って( $G_1$ )~( $G_4$ )へと変化することによる起倒クランク軸(32)に与える重力のアンバランスの大きさを線の太さ(幅)で、また、その方向を矢印で示したものである。

【0069】この円(ハ)から明らかなように、( $\theta_5$ )~( $\theta_7$ )の間は、重心( $G_4$ )が回転中心(0)と一致しているので、重力のアンバランスは0であり、( $\theta_7$ )~( $\theta_{10}$ )の間に、重心は( $G_4$ )→( $G_3$ )→( $G_2$ )→( $G_1$ )と順次変化して、回転中心(0)から漸次離れるので、重力のアンバランスは漸次増大し、( $\theta_{10}$ )で最大となつて、その状態が( $\theta_2$ )まで持続し、( $\theta_2$ )~( $\theta_5$ )の間に、重心は上記と逆に( $G_1$ )→( $G_2$ )→( $G_3$ )→( $G_4$ )と順次変化して、回転中心(0)に漸次近づくので、重力のアンバランスは漸次減少し、0となる。

【0070】したがって、この円(ハ)で示す重力のバランスを打ち消す手段を設けることにより、単一の作動管(7)の1往復回転、すなわち起倒クランク軸(32)の1回転当りの重力アンバランスは0となり、原理的には、初期エネルギーを与えるだけで、作動管(7)は連続して往復回転し続けることになる(摩擦等を0と仮定した場合)。

【0071】実際には、トリチェリーの真空によるピストン(9)の下降により、上述のような大きなエネルギーが取り出され、それが作動クランク軸(2)を介して、起倒クランク軸(32)に回転力として付与されるので、多少の重力アンバランスや摩擦等があっても、上記エネルギーがそれらに充分打ち勝つことができる。上記の円(ハ)によって示された重力アンバランスを打ち消す手段としては、例えば、上述したように、左右対称をなす1対の作動管(7)(7)を、同時に左右対称に作動するようにして、共通の起倒クランク軸(32)に係合させる手段や、上記の重力アンバランスを打ち消すように作用するバランスウエイト装置を、起倒クランク軸(32)又は作動管(7)に同期して回転又は回転するように連係し、液体(L)の移動による重心位置の変化とバランスウエイト装置の重心位置の変化との位置エネルギーの相乗作用により、バランスウエイト装置と作動管(7)とその中の液体(L)とを作動管(7)の枢支点を境に、常時重力バランスさせる

ことができる。

【0072】本実施例においては、その一例として、作動管(7)に同期して回転するようにした上述のような構造のバランスウエイト装置(37)を設けている。このバランスウエイト装置(37)のバランスウエイト(41)は、セクタギヤ(42)(43)を介して作動管(7)と同期して回転し、その重量と支持ロッド(39)の傾斜角度とから、起倒クランク軸(32)の回転周期に同期して、図6の円(ニ)に示すようなアンバランスを生じる。

【0073】この円(ニ)の線の太さ(幅)がアンバランスの大きさを示し、また矢印が作用する方向を示すことは、円(ハ)の場合と同様である。すなわち、( $\theta_{10}$ )のときは、バランスウエイト(41)は、図6の最も左側に位置し、起倒クランク軸(32)に作用するバランスウエイト(41)の重心( $G_w$ )による重力アンバランスは最大となる。

【0074】( $\theta_{10}$ )から( $\theta_2$ )を若干オーバーしたところまでの範囲においては、バランスウエイト(41)は、図6の右下向きに回転し、そのときの重心( $G_w$ )による重力アンバランスは、漸次減少し、最後に0となる。このときの重心( $G_w$ )による重力アンバランスは、重心( $G_x$ )による重力アンバランス(ハ)と逆向きに、すなわち重心( $G_x$ )による重力アンバランスを打ち消すように、起倒クランク軸(32)に作用する。

【0075】次いで、バランスウエイト(41)は、図6の右上向きに回転し、それが最も右側の( $\theta_5$ )の位置に達するまでに、重心( $G_w$ )による重力アンバランスは、漸次増大し、( $\theta_5$ )の位置に達したときに最大となる。この間の重心( $G_w$ )による重力アンバランスは、重心( $G_x$ )による重力アンバランス(ハ)と同方向に作用する。

【0076】( $\theta_5$ )から( $\theta_7$ )と( $\theta_8$ )との間の位置までの範囲においては、バランスウエイト(41)は、図6の左下向きに回転し、そのときの重心( $G_w$ )による重力アンバランスは、漸次減少し、最後に0となる。( $\theta_7$ )と( $\theta_8$ )との間の位置から( $\theta_{10}$ )までの範囲においては、バランスウエイト(41)は、図6の左上向きに回転し、そのときの重心( $G_w$ )による重力アンバランスは、漸次増大し、最後に最大となる。このときの重心( $G_w$ )による重力アンバランスは、重心( $G_x$ )による重力アンバランス(ハ)と逆向きに、すなわち重心( $G_x$ )による重力アンバランスを打ち消すように、起倒クランク軸(32)に作用する。

【0077】円(ホ)は、円(ハ)の重心( $G_x$ )の変動による重力アンバランスと、円(ニ)の重心( $G_w$ )による重力アンバランスとを合成した合成アンバランスを示す。

【0078】( $\theta_5$ )から( $\theta_9$ )等を経て( $\theta_2$ )に至る範囲においては、重心( $G_w$ )による重力アンバランスは、重心( $G_x$ )による重力アンバランスに対して反対方向に作用して、互いに打ち消し合い、( $\theta_2$ )から( $\theta_5$ )等を経て( $\theta_8$ )に至る範囲においては、重心( $G_w$ )による重力ア

ンバランスは、重心( $G_x$ )による重力アンバランスと同方向に作用する。その結果、合成アンバランスは、円(ホ)に示すようになる。このように、円(ホ)の合成力は、円(ハ)(ニ)の重力の相対する位置エネルギーの相乗作用により、( $\theta_6$ )を境にしてその左右が重力バランスするようにしたものである。

【0079】円(ホ)から明らかなように、本実施例においては、バランスウエイト装置(37)により、重心( $G_x$ )による重力アンバランスを完全に打ち消すことはできないが、この合成アンバランスは、( $\theta_{10}$ )から( $\theta_{11}$ )等を経て( $\theta_6$ )に至る範囲(図6のほぼ左半円部)においては、起倒クランク軸(32)に対してその回転を阻止する方向に作用し、また、( $\theta_6$ )から( $\theta_{11}$ )等を経て( $\theta_{10}$ )に至る範囲(図6のほぼ右半円部)においては、起倒クランク軸(32)に対してその回転を助成する方向に作用し、その両方を比較すると、回転を助成する方が大であるので、起倒クランク軸(32)の1回転当りに、合成アンバランスは、起倒クランク軸(32)の回転を助勢することはあっても、それを阻止することはない。

【0080】図7は、作動管(7)が、( $\theta_2$ )~( $\theta_{10}$ )まで(( $\theta_{11}$ )の状態は、( $\theta_2$ )の状態とほとんど同一であるので省略してある。)傾斜したときの重心( $G_x$ )の位置と、バランスウエイト(41)の位置と、起倒クランク軸(32)の回転周期とを模式的に示したものである。なお、4つの記号(~、V、▽、黒塗り▽)は、アンバランスの大きさを段階的に示すもので、(~)は均衡、(V)は小、(▽)は中、(黒塗り▽)は大を示す。

【0081】図8は、図7に示す作動原理図に基づいて、図1及び図2に示すA~Hの各位置のときの作動管(7)の状態と、重心( $G_x$ )(A~Hの各状態の重心位置を( $G_a$ )~( $G_h$ ))をもって示す。)及びバランスウエイト(41)等の位置を割り出して模式的に示したものである。

【0082】次に、上述の作動原理を踏まえて、主として図8を参照して、本実施例の全体の作用について説明する。

【0083】各作動管(7)内に液体(L)を入れるには、作動管(7)を、図1及び図8のDに示す位置として、電磁弁(30)を開き、その状態で、液体(L)を作動管(7)の左端部(7b)より入れ、その後電磁弁(30)を閉じる。

【0084】各作動管(7)内にすべて液体(L)を注入した後、図1、図2及び図8のAに示すように、いずれかの作動管(7)の右端部(7a)が真上を向く初期状態とする。

【0085】このとき、ピストン(9)は、ストッパ手段(14)により、上限位置で停止させられており、かつ電磁弁(30)は閉じているので、ピストン(9)の下方には、トリチェリーの真空部(29)が形成されている。このときの作動管(7)の右端部(7a)と左端部(7b)とにおける液体(L)の液面の高低差は、液体(L)を水銀としたときは、

約760mmである。

【0086】この状態から、ストッパ用ハンドル(26)を回転させて、作動片(25)を本来の作用位置に位置させると、作動片(25)が突軸(21)に当接して、回転板(19)が解除位置に回転させられる。

【0087】すると、作動管(7)内の真空部(29)の吸引作用により(換言すると、ピストン(9)の上方よりの大気圧により)、ピストン(9)は引き下げられ、それに伴って、ピストンロッド(10)及び押し下げローラ(11)は下降し、また押し下げローラ(11)により垂下部材(5)が引き下げられて、作動クランク軸(2)は図1における時計回りに回転させられる。

【0088】作動クランク軸(2)の回転に伴って、起倒クランク軸(32)も同方向に回転させられ、それに伴って、作動管(7)は、右側方に漸次傾斜させられる。このときの起倒クランク軸(32)に回転力として付与されるエネルギーは、ピストン(9)の断面積( $D_m$ )×1気圧(P)×ピストン(9)の下降ストローク(S)、すなわち $D_m \times P \times S$ の式で表される。

【0089】このとき、全バランスウエイト(41)と全作動管(7)とその中の液体(L)とは、枢軸(8)を境にして常時ほぼ重力バランスするようにしてあるので、原理的には、このときの作動管(7)の傾動に、ほとんど力を必要としない。実際には、全作動管(7)等を静止状態から移動させ始めるための初期エネルギーと、各部の摩擦及び若干の重力アンバランス並びにその他の抵抗に打ち勝つためのエネルギーとが必要であるが、これらのエネルギーは、図2に想像線で示すように、モータ及び減速機等からなる補助動力装置(44)を起倒クランク軸(32)(又は作動クランク軸(2))に連結し、その補助動力装置(44)の動力によって補うことができる。

【0090】始動後の正常作動状態においては、補助動力装置(44)の作動を停止しても、起倒クランク軸(32)の1回転当りに、ピストン(9)の断面積( $D_m$ )×1気圧(P)×ピストン(9)の下降ストローク(S)×8(回)の式によって表されるエネルギーが、作動クランク軸(2)及び起倒クランク軸(32)に回転力として付与され、その回転力が、各部の摩擦その他の抵抗に充分に打ち勝つことができるため、装置全体の作動が停止することはない。

因みに、この回転力から各部の摩擦その他の抵抗力を差し引いたエネルギーが、出力軸である作動クランク軸(2)から取り出されるのである。

【0091】作動管(7)が右側方に傾動を開始し、図1及び図8のBの位置に達すると、他の作動管(7)が上記Aの位置に達して、上記と同様の作動が行なわれ、起倒クランク軸(32)に、ピストン(9)の断面積( $D_m$ )×1気圧(P)×ピストン(9)の下降ストローク(S)によって表されるエネルギーが、回転力として付与される。同様に、作動管(7)が図1及び図8のC、D、及びEの各位置に達したときも、他の作動管(7)が上記Aの位置に達

17

することにより、同様のエネルギーが起倒クランク軸(32)に回転力として付与される。

【0092】この傾斜の途中で、垂下部材(5)を引き下げた押し下げローラ(11)は、垂下部材(5)から右側方に離脱し、次いでガイド片(28)に沿って転動する。

【0093】また、作動管(7)の右方への傾きが大きくなると、作動管(7)の右端部(7a)と左端部(7b)との液体(L)の液面がほぼ等高となり(図1及び図8のC参照)、次いで左端部(7b)の液面の方が高くなると、その落差により、今度はピストン(9)が作動管(7)の右端部(7a)内で押し上げられ、ピン(15)が回転板(19)の通過孔(18)を通してそれより上方に位置する。その後、突軸(21)が作動片(22)に当接して、回転板(19)が係止位置に回転させられ、それ以後、ピストンロッド(10)及び押し下げローラ(11)等の下降は阻止される(図1及び図8のE参照)。

【0094】その後も、他の作動管(7)が順次タイミング(位相)をずらして、上記と同様の作用をすることにより、作動クランク軸(2)は連続して回転させられ、またそれと同期して、起倒クランク軸(32)が回転させられ、この起倒クランク軸(32)の回転により、図1及び図8のEの位置に達した作動管(7)は、その後、図1及び図8のF、G、Hに示す状態を経て、Aに示す元の位置に復帰させられる。

【0095】作動管(7)がこのAに示す元の位置に復帰させられると、突軸(21)が、本来の作用位置に位置させられたままとなっている作動片(25)に当接して、回転板(19)が解除位置に回転させられ、その後、上記と同様の動作をくり返す。

【0096】全作動管(7)とその中の液体(L)と全バランスウェイト(41)とは、作動管(7)の枢支点を境に、常時ほぼ重力バランスしているもので、上述のように各作動管(7)の往復回転にエネルギーが消費されることはほとんどなく、トリチェリーの真空によるピストン(9)の引下げ力のほとんどは、作動クランク軸(2)の回転に用いられる。従って、作動クランク軸(2)は、効率よく連続して回転させられ、被駆動装置に必要な回転駆動力を与える。

【0097】ダイヤフラム(13)を省略した場合等において、作動管(7)の右端部(7a)におけるピストン(9)の下方に空気が溜るおそれがある場合には、一定回転毎に、その作動管(7)が図1及び図8のDの位置まで傾斜したときに、電磁弁(30)を開閉して、上記空気をバイパス管(31)を通して大気に放出し、簡単に正常の状態に復帰させることができる。又は、作動管(7)がDの位置まで傾斜したとき、電磁弁(30)が自動的に開閉するようにし、作動管(7)の1往復回転に1回ずつ、必ずピストン(9)の下方に溜った空気を排出させるようにしてもよい。

【0098】また、上記補助動力装置(44)を常時作動させ続け、補助動力装置(44)の動力より大きな動力を作動クランク軸(2)より引き出すようにすると、いわゆる倍

18

力装置となる(請求項4記載の発明)。

【0099】補助動力装置(44)は、作動クランク軸(2)に連結してもよい。また、起倒クランク軸(32)を出力軸とし、それから動力を取り出すようにしてもよい。

【0100】図9は、本発明の第2の実施例(請求項8記載の発明の実施例)を示す。第2の実施例においては、第1の実施例の操作部であるストッパ用ハンドル(26)、作動クランク軸(2)に連結した操作ハンドル(45)、及び起倒クランク軸(32)に連結した操作ハンドル(46)、並びに出力部であるチェンスプロケット(3)及びチェーン(4)等を除く装置全体を、圧力室(47)に収容してある。なお、第2の実施例において、第1の実施例のものと同一の部材には、同一の符号を付すに止め、それらについての詳細な説明は省略する。

【0101】(48)(49)(50)は、圧力室(47)の両側部に設けた補助圧力室で、作動クランク軸(2)及び起倒クランク軸(32)の圧力室(47)の貫通部からの圧力の洩れを少なくするためのものである。圧力室(47)及び各補助圧力室(48)(49)(50)は、作動クランク軸(2)及び起倒クランク軸(32)の貫通部に軸シール部材(51)を備えるとともに、上部に圧力計(52)を備えた圧縮空気供給管(53)が接続されている。

【0102】圧力室(47)及び各補助圧力室(48)(49)(50)内の圧力は、例えば、5気圧、4気圧、3気圧、2気圧等、順次低圧となるように維持するのがよい。なお、補助圧力室(48)(49)(50)の個数は、必要に応じて増減すればよく、又はすべて省略してもよい。(54)は、安全弁である。

【0103】本実施例のような構成とすると、ピストン(9)の1回の下降により得られるエネルギーは、ピストン(9)の断面積(Dm)×ピストン(9)の下降ストローク(S)×圧力室(47)内の圧力(P)となり、圧力室(47)内の圧力が、例えば上述のように5気圧であれば、第1の実施例の場合より5倍のエネルギーが得られ、エネルギー効率がよいという利点がある。

【0104】図10は、請求項9記載の真空発生装置の発明の実施例を示す。本実施例の真空発生装置は、第1の実施例の動力発生装置と同一の原理を用いてトリチェリーの真空を形成し、それを真空源として用いたもので、第1の実施例のフレーム(1)、作動管(7)、起倒クランク軸(32)、バランスウェイト装置(37)等と同一又は類似のものを備えている。

【0105】すなわち、本実施例の真空発生装置は、第1の実施例のフレーム(1)と同様のフレーム(61)と、ほぼ上向きコ字状に屈曲し、一端が上部壁(62)により閉塞されるとともに、他端が開放し、内部に液体(L)が収容され、かつ閉塞された方の端部がほぼ真上と斜め上方とを向く範囲にわたって回転しうるように、中間部がほぼ水平の枢軸(8)をもってフレーム(61)に枢支された複数(本実施例では第1の実施例と同様に8個としてある)の

作動管(63)と、角度ピッチを順次同一量だけ異ならせた複数(同上のように8個)のクランク部(64a)を有する起倒クランク軸(64)と、起倒クランク軸(64)の回転に伴って、各作動管(63)が位相を異ならせて起倒するとともに、全作動管(63)とその中の液体(L)とが作動管(63)の枢支点を境に常時ほぼ重力バランスするように、各作動管(63)の離心部と起倒クランク軸(64)のクランク部(64a)とを連結する連結杆(65)と、起倒クランク軸(64)を回転させる駆動手段(66)と、各作動管(63)の閉塞された方の端部と減圧タンク(67)とを連結する可撓性のチューブ(68)と、該チューブ(68)の作動管(63)寄りの端部に設けられ、前記作動管(63)を閉塞する閉弁位置と作動管(63)とチューブ(68)とを連通する第1開弁位置と作動管(63)と大気とを連通する第2開弁位置とに切換え可能な電磁弁(69)とを備えている。

【0106】各作動管(63)の閉塞された方の端部の長さは、該端部がほぼ真上を向いたとき、上部壁(62)の下方に作動管(63)内の液体(L)により、トリチェリーの真空が形成されるような長さとしてある。

【0107】駆動手段(66)は、第1の実施例の補助動力装置(44)と同様に、起倒クランク軸(64)に連結したモータ及び減速機等からなるものとすることができる。

【0108】バランスウエイト装置(70)は、第1の実施例のものと同様の構造とする。

【0109】本実施例においては、全作動管(63)とその中の液体(L)と起倒クランク軸(64)と、必要に応じて全バランスウエイト装置(70)とが、作動管(63)の枢軸(8)を境に、バランス装置により常時ほぼ重力バランスするように調整しておき、駆動手段(66)により、起倒クランク軸(64)を連続して回転させると、各作動管(63)が順次位相を異ならせて起倒し、起立した時に上部壁(62)の下方に、トリチェリーの真空部(71)が形成される。

【0110】したがって、電磁弁(69)を、作動管(63)が起立したときに第1開弁位置に、その後作動管(63)が倒伏する間は第2開弁位置に、また作動管(63)が倒伏した状態から起立する直前までは閉弁位置に位置するように自動的に制御すると、作動管(63)が起立したときに、作動管(63)とチューブ(68)とが連通し、減圧タンク(67)内の空気が、チューブ(68)を通して作動管(63)内のトリチェリーの真空部(71)に吸引されて、減圧タンク(67)内がさらに減圧され、次いで作動管(63)が倒伏する間には、作動管(63)内の空気が大気に放出され、さらに作動管(63)が倒伏した状態から起立する直前までは、作動管(63)の上端部が密閉されて、そこにトリチェリーの真空部(71)が再度形成され、このサイクルを順次繰り返すことにより、減圧タンク(67)内が漸次減圧され、少ない入力で効率のよい真空ポンプが形成される。

【0111】

【発明の効果】以上から明らかなように、本発明によると、次のような効果を奏することができる。

(a) クリーンな大気圧を利用して、動力を発生させることができるので、公害の問題が全くなく、また他の動力燃料費がほとんどかからないので、経済性がよく、さらにどこにでも設置できるので、設置場所が限定されることがない(請求項1~8)。

【0112】(b) 請求項2及び3記載の発明のような構成とすると、より実用性の高い装置とすることができる。

【0113】(c) 請求項4記載の発明のように、作動クランク軸と起倒クランク軸とのいずれか一方に補助動力装置を連係し、この補助動力装置をスタータとして用いると、装置が静止状態から正常運転状態に達するまでに必要なエネルギーの前部又は一部を補うことができ、装置を短時間の間に正常運転状態に到達させることができる。また、この補助動力装置を、正常運転状態においても常時作動させ続けることにより、補助動力装置により小さなエネルギーを付与し、作動クランク軸又は起倒クランク軸より大きなエネルギーを取り出すことができ、いわゆる倍力装置とすることができる。

【0114】(d) 請求項5記載の発明のようなバランスウエイト装置を用いると、個々の作動管の傾動時に生じる重力のアンバランスを可及的に小さとすることができ、起倒クランク軸に関して重力バランスを取るのが容易となる。

【0115】(e) 請求項6記載の発明のように、作動管の一方の上向きの方端部における最大傾斜時にその中の液体の液面が到達する部分に、電磁弁を備えるエア抜き管を設ければ、万一作動管内のピストンの下方に空気が混入した場合、その空気を簡単に除去することができ、また、作動管内に最初に液体を入れるのにも便利である。

【0116】(f) 請求項7記載の発明のように、ピストンと、該ピストンが摺動自在に嵌合された作動管との間に、作動管内におけるピストンの摺動に伴って伸縮する可撓性のダイヤフラムを設ければ、ピストンと作動管との間から空気が侵入するのを確実に防止することができる。

【0117】(g) 請求項8記載の発明のように、操作部及び出力部を除く装置全体を、圧力室内に収容すると、圧力室内の圧力に比例して、ピストンの1回の下降により得られるエネルギーを倍加することができ、エネルギー効率をよくすることができる。

【0118】(h) 請求項9記載の発明のような真空発生装置とすると、全作動管とその中の液体とは、常時ほぼ重力バランスしているので、駆動手段により、起倒クランク軸にわずかの回転力を付与するだけで、起倒クランク軸が連続して回転させられるとともに、全作動管が順次位相を変えて傾動させられ、その中の起立した作動管内に形成されるトリチェリーの真空により、減圧タンク(67)内が漸次減圧され、効率のよい真空ポンプが形成される。

【0119】(i) 請求項10記載の発明のようなバランスウエイト装置を真空発生装置にも用いると、個々の作動管の傾動時に生じる重力のアンバランスを可及的に小さとすることができ、起倒クランク軸に関して重力バランスを取るのが容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の動力発生装置の第1の実施例の正面図である。

【図2】同じく側面図である。

【図3】図1のIII-III線に沿う拡大断面図である。

【図4】図3のIV-IV線に沿う断面図である。

【図5】第1の実施例の単一の作動管とそれが傾斜したときの水平線上の液面及び重心位置等を示す正面図である。

【図6】第1の実施例の作動原理、特に作動管の重心位置の変化による重力アンバランスと、バランスウエイトの重力アンバランスと、それらの合成力との関係を説明するための説明図である。

【図7】図6を展開して、作動管が複数の傾斜位置に位置しているときの状態を模式的に示す作用説明図である。

【図8】クランク部における各作動管がA～Hの各位置に位置しているときの状態を模式的に示す作用説明図である。

【図9】本発明の動力発生装置の第2の実施例の縦断正面図である。

【図10】本発明の真空発生装置の一実施例の正面図である。

【符号の説明】

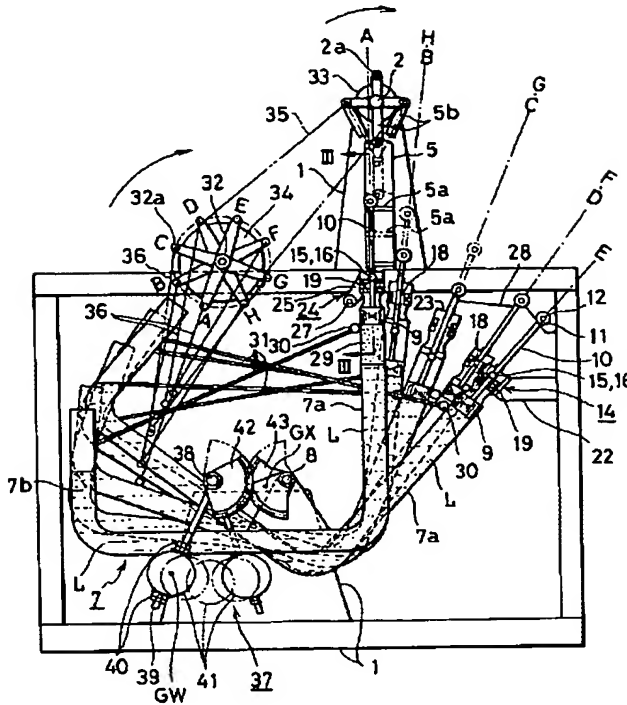
- (1) フレーム
- (2) 作動クランク軸
- (2a) クランク部
- (3) チェーン sprocket
- (4) チェーン
- (5) 垂下部材
- (5a) 水平片
- (5b) リンク
- (6) ガイド部材
- (7) 作動管
- (7a) 右端部
- (7b) 左端部
- (8) 枢軸
- (9) ピストン
- (10) ピストンロッド
- (11) 押し下げローラ
- (12) 軸
- (13) ダイヤフラム
- (14) ストップ手段
- (15) ピン
- (16) ローラ

- (17) スラストベアリング
- (18) 通過孔
- (19) 回転板
- (20) 長孔
- (21) 突軸
- (22) 作動片
- (23) ストローク規制手段
- (23a) 長溝
- (23b) 閉塞板
- (23c) 突片
- (23d) 停止板
- (24) 解除手段
- (25) 作動片
- (26) ストップ用ハンドル
- (27) ストップ軸
- (28) ガイド片
- (29) トリチェリーの真空部
- (30) 電磁弁
- (31) バイパス管(エア抜き管)
- (32) 起倒クランク軸
- (32a) クランク部
- (33) (34) チェーン sprocket
- (35) チェーン
- (36) 連結杆
- (37) バランスウエイト装置
- (38) 軸
- (39) 支持ロッド
- (40) ロックナット
- (41) バランスウエイト
- (42) (43) セクタギヤ
- (44) 補助動力装置
- (45) 操作ハンドル
- (46) 操作ハンドル
- (47) 圧力室
- (48) (49) (50) 補助圧力室
- (51) 軸シール部材
- (52) 圧力計
- (53) 圧縮空気供給管
- (54) 安全弁
- (61) フレーム
- (62) 上部壁
- (63) 作動管
- (64) 起倒クランク軸
- (64a) クランク部
- (65) 連結杆
- (66) 駆動手段
- (67) 減圧タンク
- (68) チューブ
- (69) 電磁弁
- (70) バランスウエイト装置

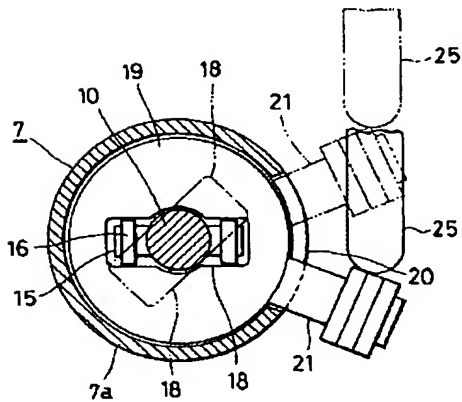
23

(71) トリチェリーの真空部  
(G a) ~ (G h) (G x) 作動管と液体との重心

【図 1】



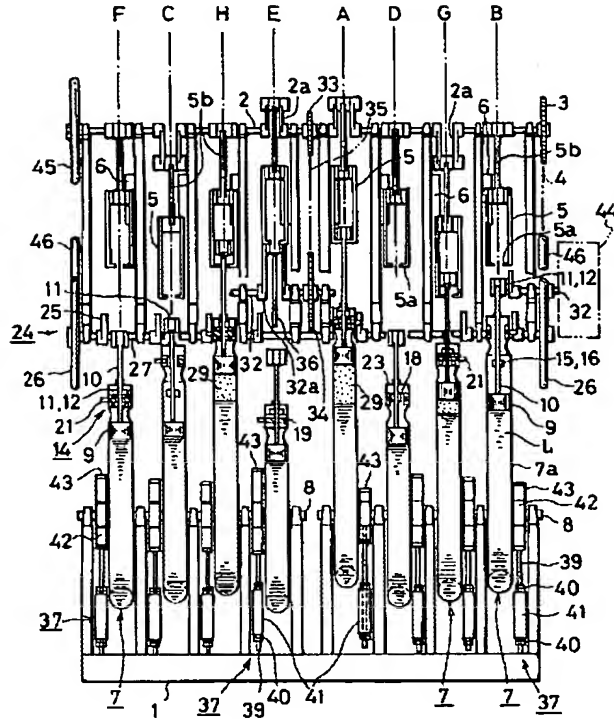
【図 4】



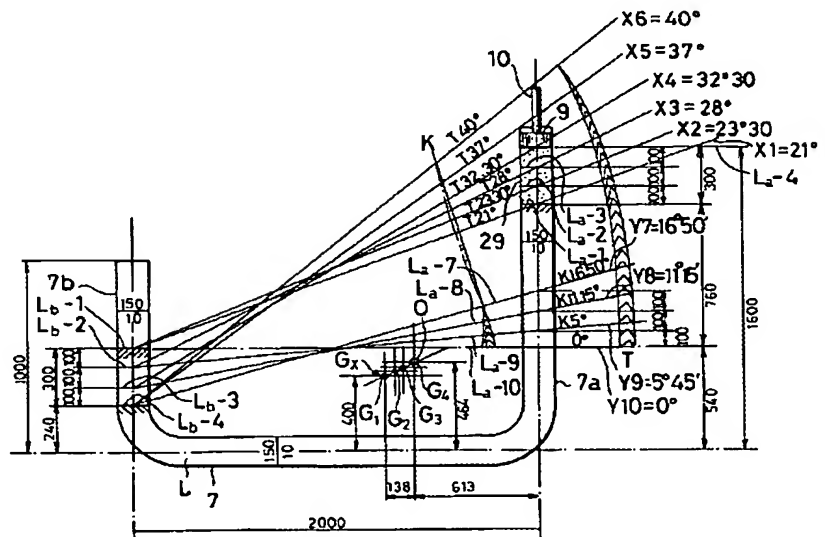
24

(Gw) バランスウエイトの重心  
(L) 液体

【図 2】



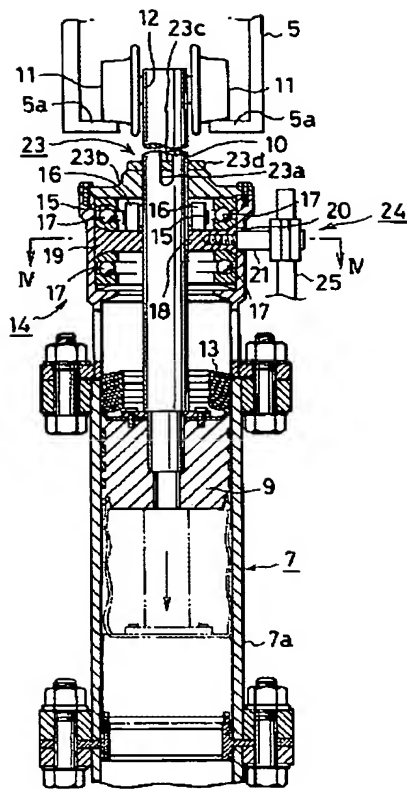
【図 5】



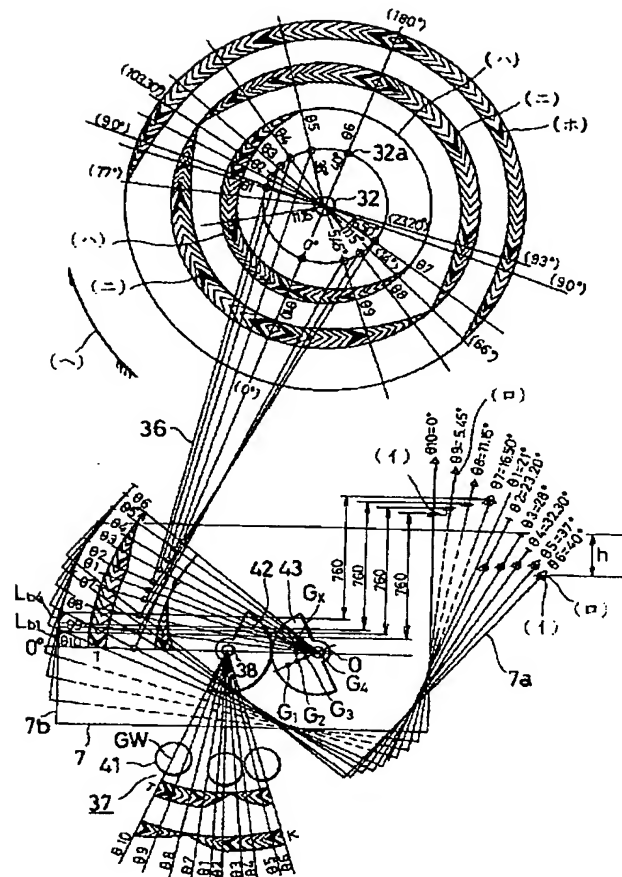
BEST AVAILABLE COPY



【図3】

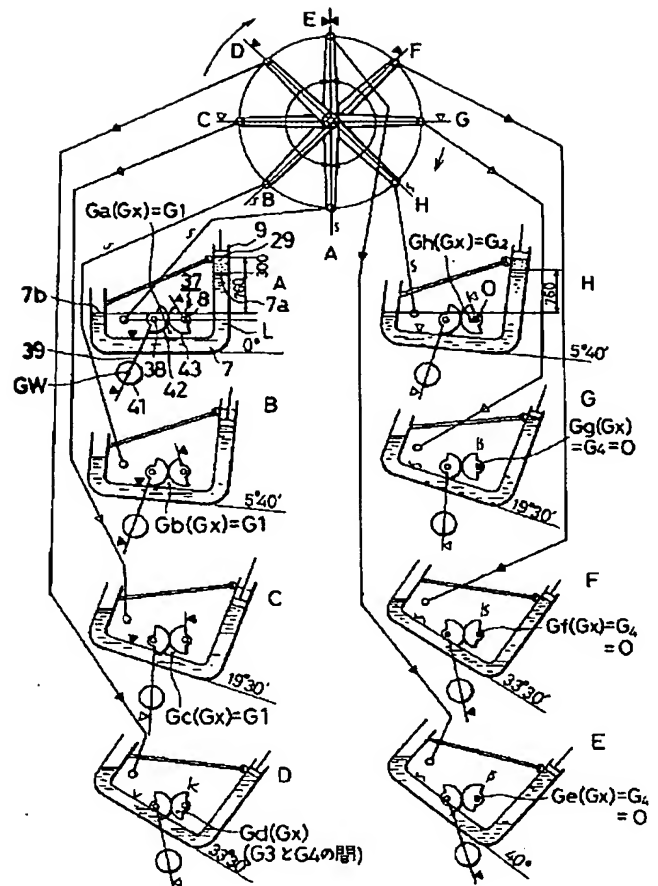


【図6】

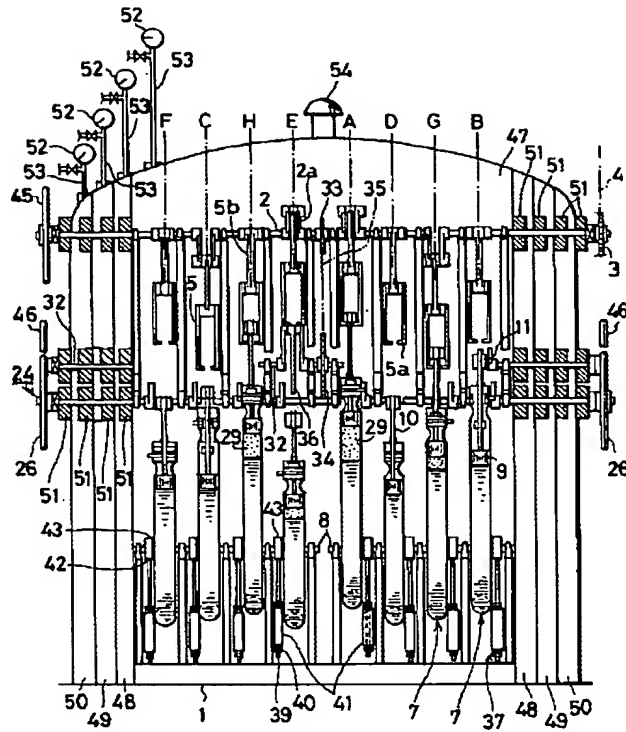


BEST AVAILABLE COPY

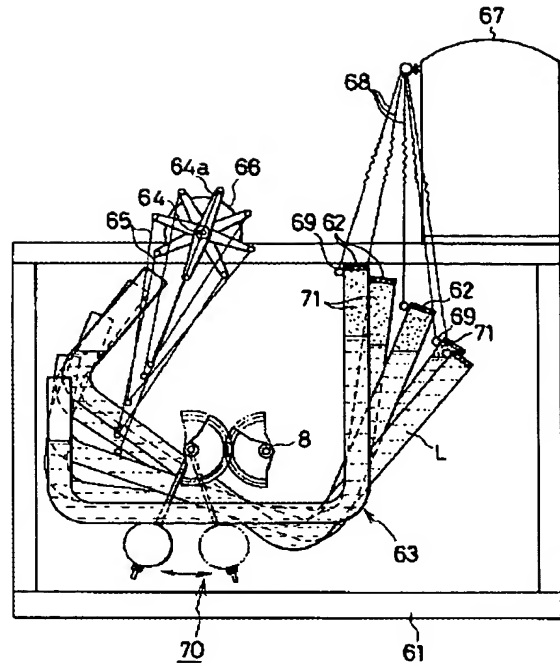
【圖 8】



【図 9】



【図 10】



BEST AVAILABLE COPY